

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN(11)Publication number : **05-195069**(43)Date of publication of application : **03.08.1993**

(51)Int. Cl.

C21D 9/40**C21D 1/18****C21D 7/06**(21)Application number : **04-011099**(71)Applicant : **KOYO SEIKO CO LTD
NISSAN MOTOR CO LTD**(22)Date of filing : **24.01.1992**(72)Inventor : **GOTO MASAO
YOSHIDA MAKOTO
OKADA YOSHIO****(54) PRODUCTION OF BEARING PARTS**

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain bearing parts excellent in toughness and having superior indentation resistance and wear resistance at the surface and high resistance to the propagation of cracks and, as a result, capable of improving the service life of a bearing in lubricating oil containing foreign matter.

CONSTITUTION: The process for producing the bearing parts includes a hardening stage where hardening is applied to a bearing parts stock consisting of high carbon chromium bearing steel, a tempering stage where the above stock is tempered, a shot peening stage where residual compressive stress is applied by applying shot peening to the desired part of the above stock to transform residual austenite into martensite and increase hardness, and a finishing stage where the above stock is polished. Residual austenite in the surface layer part of the above desired part is regulated to $\leq 10\%$ practically including zero, and also maximum residual compressive stress is regulated to 1500 to -1500MPa and hardness is regulated to 850-950 in terms of Vickers hardness.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-195069

(43)公開日 平成5年(1993)8月3日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 1 D	9/40	A		
	1/18	P		
	7/06	A 7412-4K		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-11099

(22)出願日 平成4年(1992)1月24日

(71)出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 後藤 将夫

大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内

(72)発明者 吉田 誠

横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(74)代理人 弁理士 岸本 瑛之助 (外3名)

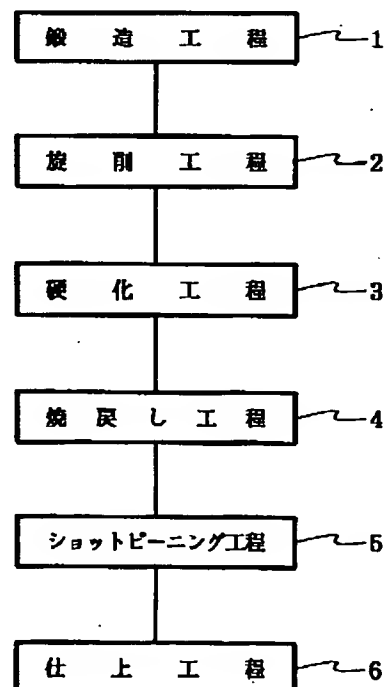
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 軸受部品の製造方法

(57)【要約】

【目的】 韌性が高く、しかも表面の耐圧痕、耐摩耗性に優れ、亀裂の伸展に対して強く、よつて異物が混入した潤滑油中での軸受寿命の向上が可能な軸受部品を得る。

【構成】 高炭素クロム軸受鋼からなる軸受部品素材を焼入れ硬化する硬化工程、上記素材を焼戻しする焼戻し工程、上記素材の所望部分にショットピーニングを施して、残留圧縮応力を付与し、残留オーステナイトをマルテンサイトに変態させ、硬さを高めるショットピーニング工程、および上記素材を研磨する仕上げ工程を含み、上記所望部分の表層部の残留オーステナイトを実質的に0を含む10%以下とするとともに、最大残留圧縮応力を-500~-1500MPaとし、硬さをビッカース硬さで850~950にする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】高炭素クロム軸受鋼からなる軸受部品素材を焼入れ硬化する硬化工程、上記素材を焼戻しする焼戻し工程、上記素材の所望部分にショットピーニングを施して、残留圧縮応力を付与し、残留オーステナイトをマルテンサイトに変態させ、硬さを高めるショットピーニング工程、および上記素材を研磨する仕上工程を含み、上記所望部分の表層部の残留オーステナイトを実質的に0を含む10%以下とするとともに、最大残留圧縮応力を $-500 \sim -1500$ MPaとし、硬さをビッカース硬さで $850 \sim 950$ にすることを特徴とする軸受部品の製造方法。

【請求項2】高炭素クロム軸受鋼からなる軸受部品素材を焼入れ硬化する硬化工程、上記素材の所望部分にショットピーニングを施して、残留圧縮応力を付与し、残留オーステナイトをマルテンサイトに変態させ、硬さを高めるショットピーニング工程、上記素材を焼戻しする焼戻し工程、および上記素材を研磨する仕上工程を含み、上記所望部分の表層部の残留オーステナイトを実質的に0を含む10%以下とするとともに、最大残留圧縮応力を $-500 \sim -1500$ MPaとし、硬さをビッカース硬さで $850 \sim 950$ にすることを特徴とする軸受部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、転がり軸受の軸受部品の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】潤滑油中での軸受の転がり接触疲労の破損形態としては軸受軌道輪の軌道部表面の剥離があり、軸受寿命を伸ばすためには軌道輪材料に硬さと靱性が要求される。一方、最近の軸受に対するニーズとしては、たとえば自動車のトランスミッション用軸受のように潤滑油中に異物が混入している場合で長寿命を要求されるものが多くなってきている。一般的に、清浄な潤滑油中での転がり接触疲労寿命は、軌道部の剪断応力位置からの内部起点による剥離に支配されるが、潤滑油中に異物が混入している場合は、寿命は軌道部表面の圧痕を起点とした剥離や表面の磨耗などに支配され、上記の清浄油中での疲労寿命の数分の1～数十分の1に低下する。したがって、潤滑油中に異物が混入している場合の軸受寿命を伸ばすには、軌道部表面の耐圧痕、耐摩耗性に優れた軌道輪を作ることが必要である。

【0003】ところで、上記のような汚れ油中での軸受寿命向上手段として、従来、種々のものが提案されている。たとえば、異物による圧痕や摩耗に対して有効な手段として、軌道部の表面硬さを高くすることが考えられている。また、軸受として必要な靱性を確保する手段として、残留オーステナイトをある程度残すことが考えられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】汚れ油中で使用される軸受に対しては、靱性が高いことと、異物による圧痕や摩耗が生じにくいことがともに重要であるが、たとえば、靱性を高くすることと硬さを高くすることは一般的には相反することとなり、両方の性能が優れている軸受軌道輪を作ることは非常に困難である。

【0005】軌道輪だけでなく、玉、ころなどの転動体についても同様の問題がある。

10 【0006】この発明の目的は、上記の問題を解決し、靱性が高く、しかも表面の耐圧痕、耐摩耗性に優れ、よって異物が混入した潤滑油中での軸受寿命の向上が可能なる軸受部品の製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】第1の発明による軸受部品の製造方法は、高炭素クロム軸受鋼からなる軸受部品素材を焼入れ硬化する硬化工程、上記素材を焼戻しする焼戻し工程、上記素材の所望部分にショットピーニングを施して、残留圧縮応力を付与し、残留オーステナイトをマルテンサイトに変態させ、硬さを高めるショットピーニング工程、および上記素材を研磨する仕上工程を含み、上記所望部分の表層部の残留オーステナイトを実質的に0を含む10%以下とするとともに、最大残留圧縮応力を $-500 \sim -1500$ MPaとし、硬さをビッカース硬さで $850 \sim 950$ にすることを特徴とするものである。

20 【0008】第2の発明による軸受部品の製造方法は、高炭素クロム軸受鋼からなる軸受部品素材を焼入れ硬化する硬化工程、上記素材の所望部分にショットピーニングを施して、残留圧縮応力を付与し、残留オーステナイトをマルテンサイトに変態させ、硬さを高めるショットピーニング工程、上記素材を焼戻しする焼戻し工程、および上記素材を研磨する仕上工程を含み、上記所望部分の表層部の残留オーステナイトを実質的に0を含む10%以下とするとともに、最大残留圧縮応力を $-500 \sim -1500$ MPaとし、硬さをビッカース硬さで $850 \sim 950$ にすることを特徴とするものである。

【0009】なお、表層部とは、少なくとも表面から深さ 0.05 mm程度の範囲をいう。

【0010】

40 【作用】ショットピーニング工程によって軸受部品素材の表層部の残留オーステナイトをマルテンサイトに変態させて硬さを高めるので、異物による圧痕や摩耗が生じにくい。しかも、ショットピーニング工程によって表層部に残留圧縮応力を付与するので、圧痕がついた場合でも、これを起点とする亀裂の伸展がおさえられる。また、ショットピーニングによって表層部の残留オーステナイトだけをマルテンサイトに変態させるので、表層部より内側の部分には残留オーステナイトがあり、軸受として必要な靱性が得られる。

3

【0011】なお、残留オーステナイトを実質的に0を含む10%以下にした理由は、10%を越えると十分な表面硬さや残留圧縮応力が得られないからである。

【0012】最大残留圧縮応力を-500~-1500MPaの範囲内にした理由は、-500MPaを下まわると十分な軸受寿命向上が得られないためであり、また、-1500MPaを上まわると、ショットピーニング工程の際に鋼球の消耗が激しく、処理時間も長くなりコストアップとなるからである。

【0013】さらに、硬さをビッカース硬さで850~950の範囲内にした理由は、850を下まわると、表層部での圧痕の発生抑止効果が十分でなく、軸受寿命の向上がみられないからであり、また、950を上まわると靱性が低下するためである。

【0014】

【実施例】以下、図面を参照して、この発明の実施例について説明する。

【0015】図1は、軸受部品の製造方法の第1実施例を示す工程図である。次に、この図1の工程図を参照して、軸受軌道輪の製造方法の1例を説明する。

【0016】図1において、まず、たとえばJIS SUJ2などの高炭素クロム軸受鋼を用いて、通常の鍛造工程（工程1）および旋削工程（工程2）により、軌道輪素材を作る。

【0017】次に、この素材を通常の条件で焼入れ硬化する硬化工程（工程3）を行なう。

*

4

*【0018】次に、この素材を通常の条件で焼戻しする焼戻し工程（工程4）を行なう。

【0019】次に、この素材の軌道部にショットピーニングを施して、残留圧縮応力を付与し、残留オーステナイトをマルテンサイトに変態させ、硬さを高めるショットピーニング工程（工程5）を行なう。ショットピーニングは、ビッカース硬さ（HV）650以上の鋼球を使用し、アークハイト1mm以上、カバレッジ200%以上の条件で行なうのが好ましい。

【0020】最後に、この素材を研磨する仕上工程（工程6）を行なう。

【0021】そして、最終的に、少なくとも軌道部の表面から深さ0.05mm程度の範囲の表層部に500~1500MPaの残留圧縮応力を付与し、表層部の残留オーステナイトを実質的に0を含む10%以下とし、表層部の硬さをHV850~950にする。

【0022】玉、ころなどの転動体も、上記と同様にして製造される。なお、玉の場合は全表面にショットピーニングを施し、ころの場合は少なくとも転動面にショットピーニングを施す。

【0023】次に、表1および表2を参照して、実施例1、2、3および比較例1、2の軸受部品すなわち軌道輪および玉を使用した玉軸受について行なった比較試験の結果について説明する。

【0024】

【表1】

	材料	熱 処 理	ショットピーニング前	
			硬 さ (HV)	γ R (%)
実施例 1	JIS SUJ2	普通焼入	755~765	8~11
実施例 2	↑	↑	750~760	12~15
実施例 3	↑	↑	750~760	8~12
比較例 1	↑	↑	750~760	8~12
比較例 2	↑	↑	750~760	9~11

【表2】

	仕 上 後		最大残留圧縮	寿命比
	硬 さ (HV)	γ R (%)	応力 (MPa)	
実施例 1	880~890	2~3	-1000~-1050	5.6
実施例 2	885~900	5~8	-1050~-1100	5.8
実施例 3	900~910	1>	-1150~-1200	6.4
比較例 1	—	—	—	1
比較例 2	790~800	6~7	-550~-600	2.2

表1に示すように、実施例および比較例の材料はいずれもS U J 2であり、これに普通焼入を施す硬化工程と普通焼戻し工程を行なった。この焼戻し工程後のショットピーニング工程前の表層部の硬さHVと残留オーステナイト量 γ Rが表1に示されている。比較例1については、焼戻し工程の後にショットピーニング工程を行わずに仕上工程を行ない、実施例1~3と比較例2については、焼戻し工程の後にショットピーニング工程を行ない、この後に仕上工程を行なった。なお、実施例1と2はアークハイト1mmA、実施例3はアークハイト1.1mmA、比較例2はアークハイト0.5mmAの条件でショットピーニングを行なった。ショットピーニング工程と仕上工程後の表層部の硬さHV、残留オーステナイト量 γ Rおよび最大残留圧縮応力ならびに各軸受部品を使用した玉軸受の寿命比が表2に示されている。寿命比は、汚れ油中での寿命試験の結果を比較例1の軸受部品を使用した玉軸受を1として示している。

【0025】図2は実施例1の軸受部品の表面からの深さに対する残留圧縮応力(MPa)の測定値を示し、図3は同軸受部品の表面からの深さに対する硬さ(HV)の測定値を示している。

【0026】実施例1の軸受部品は、図3からも明らかのように、表面の硬さが非常に高くなり、潤滑油中に混入した異物に対して強く、異物による表面の圧痕の発生がおさえられ、その結果、表面の傷や圧痕を起点とする亀裂の発生がおさえられる。しかも、図2からも明らかのように、表層部に残留圧縮応力が付与されているので、表面に圧痕がついた場合でも、これを起点とする亀裂の伸展がおさえられる。このため、汚れ油中における疲労寿命が向上する。また、ショットピーニングによって表層部の残留オーステナイトだけをマルテンサイトに変態させるので、表層部より内側の部分には残留オーステナイトがあり、軸受として必要な靱性が得られる。

【0027】表2から明らかのように、実施例1、2、3の軸受部品は、表層部の硬さおよび最大残留圧縮応力が高く、寿命比が比較例1の5.6倍以上になっている。比較例2については、寿命比が比較例1の2.2倍*50

*になっているが、実施例1、2、3に比べて、表層部の硬さおよび最大残留圧縮応力が低く、寿命の向上の度合も小さい。

【0028】図4は、軸受部品の製造方法の第2実施例を示す工程図である。

【0029】前述の第1実施例においては、焼戻し工程(工程4)の後にショットピーニング工程(工程5)を行なっているが、この第2実施例においては、ショットピーニング工程(工程14)の後に焼戻し工程(工程15)を行なっている。

【0030】第2実施例では、ショットピーニング工程において軸受部品表層部に付与された残留圧縮応力が、その後の焼戻し工程により一部緩和されて安定する。このため、ショットピーニング工程において付与する残留圧縮応力は、最終的な目標値より少し高くしておく。また、ショットピーニング工程において高められた表層部の硬さも、その後の焼戻し工程によって少し低下するので、ショットピーニング工程において硬さを最終的な目標値より少し高くしておく。他は第1実施例の場合と同様であり、第2実施例の方法により製造した軸受部品も第1実施例と同様の作用効果を奏する。

【0031】

【発明の効果】この発明の軸受部品の製造方法によれば、上述のように、靱性が高く、しかも表面の耐圧痕、耐摩耗性に優れ、亀裂の伸展に対して強く、異物が混入した潤滑油中での寿命が長い軸受部品を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の軸受部品の製造方法の第1実施例を示す工程図である。

【図2】第1実施例の方法により製造した軸受部品の表面からの深さに対する残留圧縮応力の測定結果を示すグラフである。

【図3】第1実施例の方法により製造した軸受部品の表面からの深さに対する硬さの測定結果を示すグラフである。

【図4】この発明の軸受部品の製造方法の第2実施例を

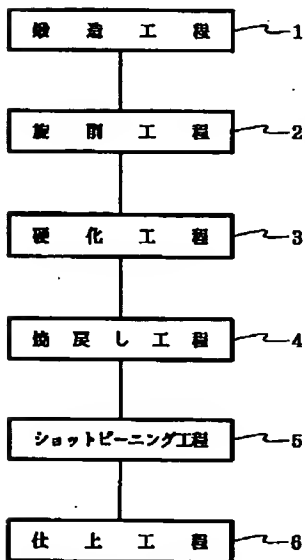
示す工程図である。

【符号の説明】

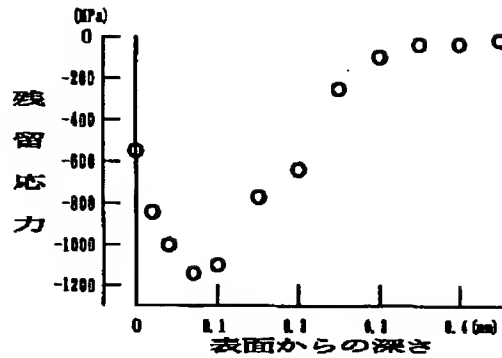
- (3) 硬化工程
(4) 焼戻し工程
(5) ショットピーニング工程

- (6) 仕上工程
(13) 硬化工程
(14) ショットピーニング工程
(15) 焼戻し工程
(16) 仕上工程

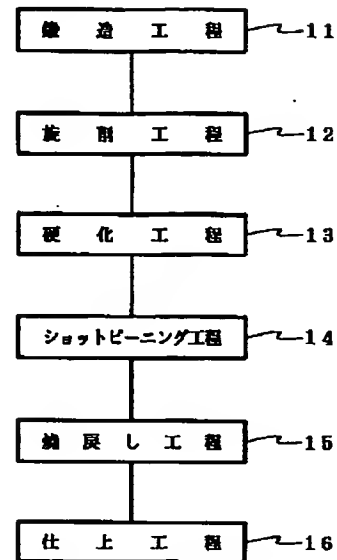
【図1】



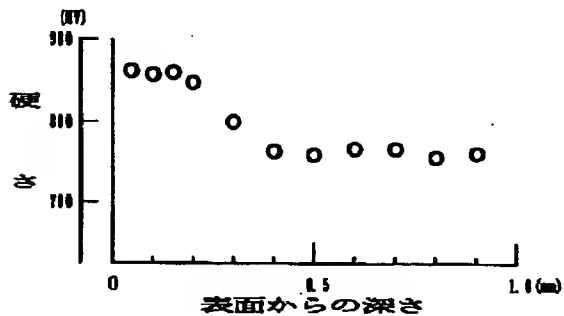
【図2】



【図4】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 岡田 義夫
横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株
式会社内